

ДЕЛЬТА 5+ НЕОЦИНК

ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА НКТ В КОРРОЗИОННОМ ФОНДЕ

Материалы, которые находятся в агрессивной среде, подвергаются воздействию коррозии. Коррозия приводит к их разрушению и к ухудшению эксплуатационных свойств. Сталь и чугун обладают рядом исключительных механических качеств, легкой обрабатываемостью и дешевизной. Но в то же время эти материалы подвергаются самой интенсивной коррозии. Что касается нефтяной отрасли, то современные тенденции подразумевают высокую интенсификацию нефтедобычи. Современные технологии бурения и эксплуатации скважин позволяют получать высокодебитные работающие скважины с высокими скоростями отбора пластовых флюидов. Интенсификация отбора пластовой продукции приводит к увеличению скорости потоков и более интенсивному разгазированию скважинных флюидов. При этом на стенки труб воздействует комплекс кавитационных, эрозийных и абразивных факторов, которые, в том числе, затрудняют образование защитных коррозионных отложений.

Возникающая при разгазировании кавитация скалывает образующиеся на поверхности труб защитные пленки продуктов коррозии. Это ставит задачу высокой механической прочности антикоррозионных покрытий. Что касается абразивного износа, то его скорость прямо пропорциональна кубу скорости потока и при интенсификации добычи и установке более мощных ЭЦН также становится фактором, истончающим толщину стенок насосно-компрессорных труб. Так в трубах НКТ, например, довольно часто имеет место канавочная или ручейковая коррозия, возникающая от абразивного воздействия КВЧ либо при происходящем конкретно на этом месте разгазировании.

С другой стороны, частая для нефтедобычи на современном этапе эксплуатация месторождений на поздней стадии разработки характеризуется высокой обводненностью добываемой продукции. Характер возникающих при этом осложнений во многом зависит от скоростного режима работы. При более низких скоростях отбора скважинных флюидов создаются более благоприятные условия для образования песчаных пробок и отложений солей, но более высокие скорости отбора повышают кавитацию, эрозию и кинетику коррозионных реакций по телу НКТ. Предотвращение условий развития коррозионного и эрозийного износа является лучшей гарантией для

обеспечения безаварийной эксплуатации скважин.

В настоящее время действующие нормативы по ТРС практически исключают разрушение колонн НКТ под воздействием общей коррозии. Наибольшее число отказов происходит по причине локальной коррозии или коррозионно-механических разрушений. Для условий эксплуатации насосно-компрессорных труб, типичных для нефтяной промышленности, характерно одновременное воздействие на металл коррозионной среды и механических напряжений. В соответствии с насосным циклом колонна НКТ испытывает постоянные вибрационные нагрузки. При приложении механических нагрузок коррозия развивается интенсивнее. Совместное воздействие эрозии и коррозии ускоряет разрушение в десятки раз. Переменное растягивающее напряжение вызывает износ защитных пленок и коррозионное растрескивание. При этом происходит множество взаимосвязанных механических и механоэлектрохимических явлений. К примеру, под воздействием механических напряжений в областях пластической деформации в хромовых сталях происходит диффузия азота и углерода к границам кристаллов, сопровождающаяся локальным образованием соответствующих нитридов и карбидов, что приводит к интенсивной межкристаллитной коррозии и охрупчиванию.

До сих пор самым распространенным способом борьбы с кор-

розией скважинного оборудования являлось использование ингибиторов коррозии. К сожалению, ингибиторная защита недолговечна, при этом использование ингибиторов коррозии имеет ограниченную эффективность, трудозатратно и часто требует технологических ухищрений. Часто ингибиторы коррозии плохо совместимы с ингибиторами солей отложений. Поэтому ингибиторная защита не может считаться надёжным средством защиты от коррозии.

Особенно это верно на современном этапе, когда интеллектуализация скважин и оптимизация подбора установок мехфонда, приводя к интенсификации добычи, также усиливают требования на износостойкость и коррозионную стойкость оборудования скважины. В наше время всё составляющее скважинное оборудование должно иметь антикоррозионное исполнение, находиться под защитой антикоррозионных покрытий или иметь протекторную защиту. Хорошая коррозионностойкая система должна исключать наличие слабых мест. Как и в других сферах жизни, предотвратить проблему проще, чем бороться с последствиями.

Цинковые покрытия — традиционная защита черных металлов от коррозии. Более 50% мировой добычи цинка уходит на защиту от коррозии продукции черной металлургии. Отличительной чертой антикоррозионных цинковых покрытий является электрохими-

ческая защита. Разница в электрохимических потенциалах железа и цинка приводит к тому, что при образовании железозинковых гальванических пар цинк играет роль анода. В результате идет коррозия цинка, а коррозия железа в стали не начинается до тех пор, пока цинковое покрытие выдерживает воздействие агрессивной среды. В зависимости от состава среды скорость коррозии цинка меньше скорости коррозии железа в десятки и сотни раз.

Нанесение цинкового покрытия осуществляется одним из трёх способов. Либо изделие погружают в расплав цинка, либо покрытие наносится гальванически, либо происходит термодиффузионное цинкование, которое на Западе чаще называют шерардированием — по имени изобретателя. Именно термодиффузионное цинкование обеспечивает самую высокую однородность и коррозионную стойкость цинковых покрытий.

В 1970–1980-е годы в СССР были развернуты работы по применению технологии термодиффузионного цинкования для нужд нефтепромышленности в целях защиты оборудования от коррозии. При этом технология была успешно распространена на длинномерные объекты. Оцинкованные методом термодиффузии трубы НКТ использовались на нефтяных месторождениях Украины и Азербайджана. В частности, на Никопольском южнотрубном заводе шерардировали трубы диаметром 20–273 мм длиной 7000 мм, а на Руставском металлургическом заводе — трубы диаметром 100–529 мм длиной до 12500 м.

НПО «Неоцинк» начало работу над развитием технологии с 1996 года. В результате НПО Неоцинк на базе технологии термодиффузионного цинкования разработало покрытие Дельта 5+. Это покрытие — представитель следующего поколения антикоррозионных термодиффузионных металлических покрытий. Оно предназначено для предотвращения проблем, связанных с коррозией НКТ и негерметичностью муфтовых соединений. При этом покрытие Дельта 5+ показало свою эффективность при нанесении на насосно-компрес-

сорные трубы в нефтяных скважинах коррозионного фонда.

Вкратце опишем технологический процесс получения покрытия Дельта 5+. На первом этапе внешняя и внутренняя поверхности труб подвергаются дробеструйной обработке; при этом поверхность трубы очищается от окислов и других загрязнений. Очищенные трубы помещаются в контейнер вместе с цинковой смесью, затем контейнер отправляется в печь. В печи контейнер проходит термообработку при температуре около 400°C, при этом происходит рост покрытия. По окончании технологического процесса термообработки и остывания печи трубы вынимаются и очищаются от остатков смеси. Для снижения шероховатости и гидравлического сопротивления после нанесения цинкового покрытия труба дополнительно подвергается эмалированию, это также устанавливает дополнительную барьерную защиту к агрессивной среде. Заканчивается технологический процесс термической сушкой и контролем качества покрытия.

Некоторые отличительные свойства покрытия Дельта 5+

1. Покрытие Дельта 5+ наносится на внутреннюю и внешнюю поверхность трубы, включая резьбовые соединения, с полным и точным повторением геометрии образца. Толщина покрытия, в зависимости от заказа, может варьироваться в пределах 40–110 мкм.

2. Коррозионная стойкость. Покрытие Дельта 5+ сочетает барьерную и протекторную защиту. Сталь тела трубы начинает подвергаться коррозии только после полного разрушения покрытия. Обычная для скважинных флюидов высокая минерализация приводит к быстрому образованию защитных пленок продуктов коррозии цинка.

3. Высокая микротвердость. На микроуровне покрытие представ-

Результаты ОПИ труб НКТ с покрытием Дельта 5+ на трех скважинах коррозионного фонда в одной из нефтяных компаний



Скважина 3173 была остановлена по причине ГТМ ППР, при этом не прошла толщинометрию только одна труба, остальные трубы с покрытием Дельта 5+ остались пригодными для работы в скважинах.

Скважина 3277 по состоянию на 16 ноября 2010 еще находится в работе.

Мы видим, что по трем скважинам общее увеличение СНО составило 254 + 211 + 150 = 615 суток.

ляет собой железозинковую фазу с более высокой твердостью, чем сталь. Более высокая микротвердость повышает износостойкость и количество спускоподъемных операций.

4. Высокий ресурс СПО. Резьбовое соединение НКТ–муфта с покрытием Дельта 5+ благодаря свойствам железозинковой фазы способно выдержать 50 операций свинчивания-развинчивания, и больше.

5. Работа в широком диапазоне температур.

6. Устойчивость к захватам трубных ключей при отсутствии риска прихвата инструмента.

7. Покрытие Дельта 5+, как всякое цинковое покрытие, иммунно к биокоррозии.

8. Покрытие Дельта 5+ не стареет. Также работа с трубами с покрытием Дельта 5+ не требует изменения инженерных решений или специальных инструкций для персонала — трубы с покрытием Дельта 5+ не отличаются от обычных стальных труб по всем своим макромеханическим свойствам.

9. После эмалирования покрытие имеет низкую шероховатость и гидравлическое сопротивление. 

ЗАО «Неоцинк Технолоджи»

Россия, 143082, Московская обл., Одинцовский р-н,
1-й км Рублево-Успенского шоссе, здание №6, офис 402
Тел./факс: (495) 644-34-67. E-mail: neo zinc@neo zinc.ru; tdnp o@tdnpo.ru